

IDENTIFIKASI PERTUMBUHAN TANAMAN KEDELAI HITAM PADA PEMBERIAN KOMPOSISI PUPUK MENGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*

Suhartono, S.Si., M.Kom.

Dosen Universitas Islam Negeri Malang Maulana Malik Ibrahim Malang,
suhartono@elect-eng.its.ac.id

ABSTRAK

Saat ini, penggunaan pupuk bahan organik telah menjadikan alternatif dalam budidaya pertanian dalam meningkatkan kembali kandungan humus dan memperbaiki sifat-sifat tanah. Penggunaan pupuk kandang sebagai bahan organik yang dikombinasikan mampu memperbaiki kesuburan tanah. Dalam penelitian ini, metoda *fuzzy logic* digunakan untuk tujuan menentukan output identifikasi pertumbuhan tanaman kedelai hitam berdasarkan data pengukuran pertumbuhan tanaman dari input perlakuan terhadap kombinasi pupuk organik yang berasal dari pupuk kandang dan pupuk bahan kimia yaitu pupuk N, P dan K. penelitian pengukuran di media penanaman kedelai hitam dipergunakan sebagai basis pengetahuan penyusunan sistem inferensi *fuzzy* dan aturan-aturan sistem fuzzy. Pada penelitian ini menggunakan rancangan split plot 4 x 5 blok yang disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap dan diulang dalam 3 blok media tanam terdiri dari 3 x 5 blok sebagai data pengukuran pertumbuhan tanaman kedelai hitam dan 1 x 5 blok sebagai data pengukuran pengujian hasil model metode *fuzzy* yang disusun. Faktor utama pupuk yang digunakan adalah pupuk kandang sapi dengan dosis 5 ton/ha dalam berbagai kombinasi pupuk N, P dan K. Dosis pupuk N, P dan K digunakan masing-masing 50kg/ha Urea, 75kg/ha SP36 dan 75 kg/ha KCL. Parameter output hasil kedelai hitam selama pertumbuhan dibedakan atas dua parameter yaitu parameter pertumbuhan meliputi tinggi dan luas daun tanaman, laju pertumbuhan tanaman selanjutnya parameter komponen hasil meliputi bobot kering tanaman, berat biji tiap tanaman dan berat tiap hektar. Metoda *fuzzy logic* dalam penelitian ini diaplikasikan untuk penentuan identifikasi tingkat pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai hitam. Kombinasi perlakuan pemberian pupuk kandang sebesar 100% dan pupuk N, P dan K sebesar 100% memberikan hasil tertinggi pada berat kering tanaman, pada tingkat berat hasil biji tiap tanaman dan berat hasil kedelai hitam tiap hektar ditentukan pada komposisi pupuk kandang 100% dan pupuk N, P dan K sebesar 100%. Dengan metode *fuzzy logic*, dengan pemberian parameter kombinasi pupuk baik pupuk kandang maupun N, P dan K terhadap hasil pertumbuhan tanaman kedelai dan hasil biji kedelai, mendapatkan tingkat maksimasi hasil terhadap pertumbuhan tanaman kedelai akan dapat dipilih dan dipertimbangkan petani untuk selanjutnya akan dilakukan proses pemupukan untuk budidaya tanaman kedelai hitam.

Kata kunci : kombinasi pupuk, *fuzzy logic*, kedelai hitam, pertumbuhan tanaman.

PENDAHULUAN

Pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai dipengaruhi salah satunya oleh kombinasi pemberian pupuk baik yang berasal dari pupuk organik maupun pupuk anorganik. Kombinasi perlakuan pemberian pupuk yang optimal yang sesuai dengan pertumbuhan kedelai hitam akan memberikan hasil kedelai terhadap parameter pertumbuhan dan hasil kedelai yang dibudidayakan.

Pengamatan terhadap perlakuan pemberian pupuk kandang baik pupuk kandang sapi maupun kambing dan pupuk N, P, K atas komposisi pupuk Urea, pupuk SP36 dan KCL disusun atas pemberian tingkat konsentrasi 0% sampai dengan 100%. Terkecil sebesar 0%, cukup 50%, lebih dari cukup 75% dan banyak 100%. Dalam penelitian ini pengukuran terhadap perlakuan kombinasi pupuk terhadap pertumbuhan tanaman kedelai tersusun atas 2 bagian meliputi 15 data perlakuan komposisi pemberian pupuk terhadap pertumbuhan kedelai

sebagai data penyusunan basis interferensi metoda *fuzzy* dan 5 data perlakuan sebagai data pengujian hasil metoda fuzzy. Tabel 1 dan tabel 2 menunjukkan data sampel pertumbuhan kedelai atas data sampel pengukuran dan sampel pengujian terhadap hasil identifikasi pertumbuhan dan hasil kedelai hitam atas parameter kombinasi pupuk yang diberikan.

Tabel 1. Data Pengukuran Kombinasi Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam

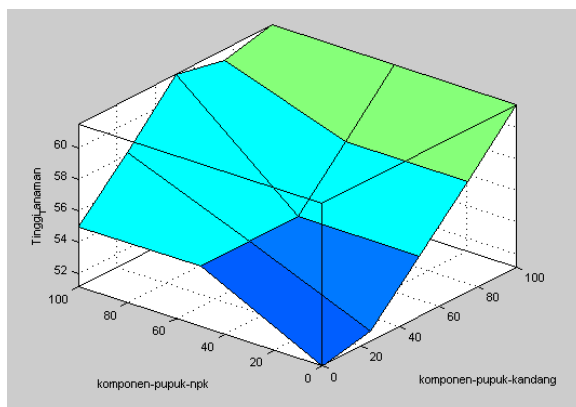
Pupuk Kandang	Pupuk N, P, K	Parameter Pertumbuhan			Parameter Hasil		
		Tinggi Tanaman (cm)	Luas Daun Tanaman (cm ²)	Laju Pertumbuhan Tanaman g/m ² /hari (42-63 hari)	Bobot kering tanaman (gr)	Hasil Biji Tiap Tanaman (gr)	Berat Hasil Biji Tiap Hektar (ton/ha)
0	0	48.00	6060.20	58.70	20.10	16.10	1.60
0	50	50.45	6120.40	614.0	25.60	18.10	1.90

0	100	57.76	7024.10	65.67	31.63	18.25	2.00
25	0	54.40	6290.10	57.80	34.80	21.90	2.10
25	50	57.61	6280.20	57.20	35.60	22.00	2.25
25	100	57.81	6390.10	58.30	38.00	22.49	2.21
50	0	56.65	7080.40	56.50	31.00	20.50	2.10
50	50	59.86	7339.10	64.13	35.57	20.83	2.18
50	100	59.90	7290.80	66.56	36.10	21.70	2.22
75	0	56.26	7200.40	58.40	32.90	21.70	2.10
75	50	58.90	7380.80	65.65	36.00	22.10	2.40
75	100	60.21	7310.60	66.90	38.80	22.40	2.54
100	0	62.45	7134.00	67.93	37.73	20.46	2.35
100	50	62.54	7680.30	65.90	37.89	20.65	2.25
100	100	62.18	7911.00	52.27	38.29	21.26	2.25

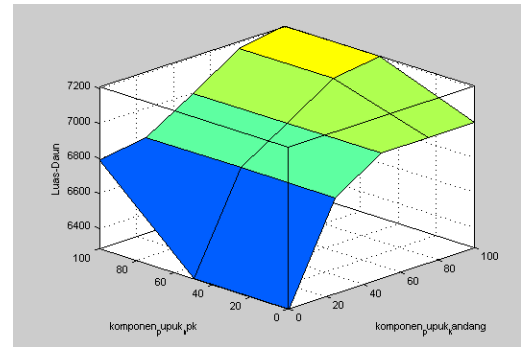
Tabel 2. Data Pengujian Kombinasi Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam

Pupuk Kandang	Pupuk N, P, K	Parameter Pertumbuhan			Parameter Hasil		
		Tinggi Tanaman (cm)	Luas Daun Tanaman (cm ²)	Laju Pertumbuhan Tanaman g/m ² /hari (42-63 hari)	Bobot kering tanaman (gr)	Hasil Biji Tiap Hektar (gr)	Berat Hasil Biji Tiap Hektar (ton/ha)
0	75	57.40	6450.60	62.45	26.90	18.20	1.96
25	75	57.76	6395.20	58.52	37.74	22.43	2.24
50	75	59.00	7270.80	65.70	35.90	20.90	2.30
75	25	59.86	7250.70	69.37	35.76	21.91	2.16
100	75	62.10	7810.21	58.40	37.90	21.00	2.26

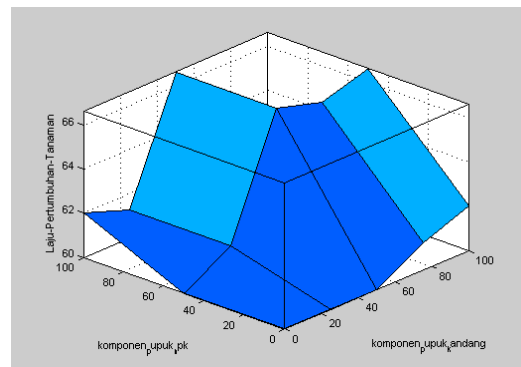
Kombinasi pemberian pupuk terhadap parameter pertumbuhan tanaman berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 dinyatakan dalam grafik parameter pertumbuhan dan hasil kedelai hitam (Gambar 5 dan gambar 6).



a) Pengukuran Ketinggian Tanaman Berdasarkan Pemberian Kombinasi Pupuk

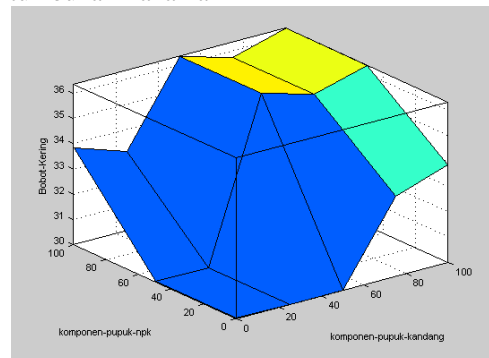


b) Pengukuran Luas daun berdasarkan pemberian kombinasi pupuk

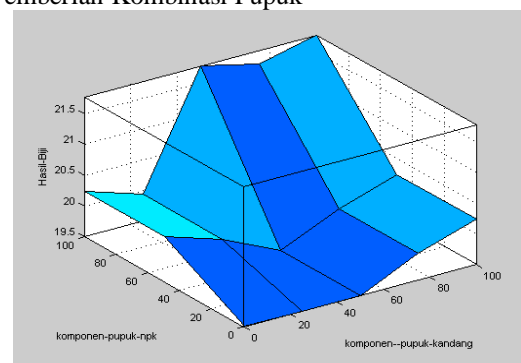


c) Pengukuran Laju Pertumbuhan Berdasarkan Pemberian Kombinasi Pupuk

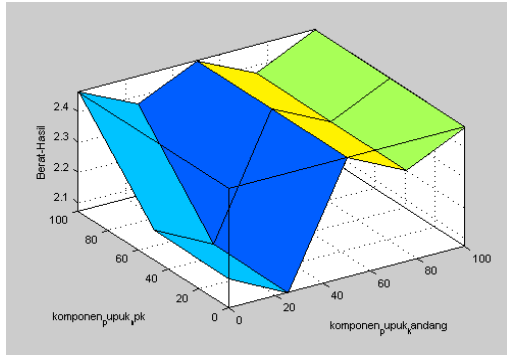
Gambar 5. Grafik Kombinasi Pupuk Terhadap Parameter Pertumbuhan Kedelai Hitam. a) Ketinggian Tanaman b) Luas daun c) Laju Pertumbuhan Tanaman



a) Pengukuran Berat Kering Tanaman berdasarkan Pemberian Kombinasi Pupuk

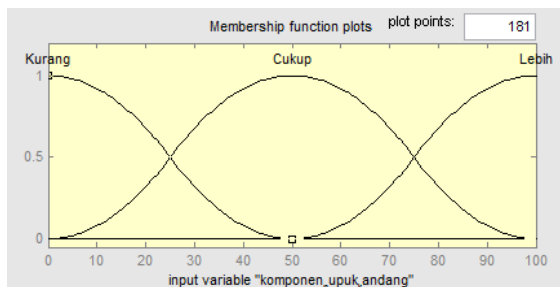


b) Pengukuran Biji Persatuan Tanaman berdasarkan Pemberian Kombinasi Pupuk

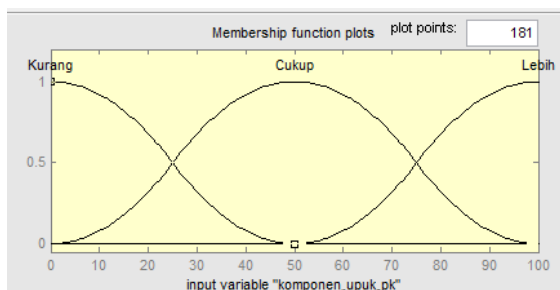


c) Pengukuran Berat Biji Per Ha berdasarkan Pemberian Kombinasi Pupuk
Gambar 6. Grafik Kombinasi Pupuk Terhadap Parameter Hasil Kedelai Hitam. a) Bobot Kering Tanaman, b) Biji Persatuan Tanaman, c) Berat biji per hektar.

Penyusunan metoda *fuzzy* untuk tujuan identifikasi tingkat pertumbuhan dan hasil kedelai hitam berdasarkan kombinasi pupuk, menggunakan perangkat lunak Matlab diawali dengan penyusunan fungsi keanggotaan input output yang terdiri atas 2 parameter input yaitu kombinasi pupuk kandang dan kombinasi pupuk anorganik, 3 parameter output pertumbuhan dan 3 parameter output hasil kedelai hitam. Aturan *fuzzy* yang menggambarkan fungsi keanggotaan input seperti dinyatakan dalam Gambar 7 dan Gambar 8.



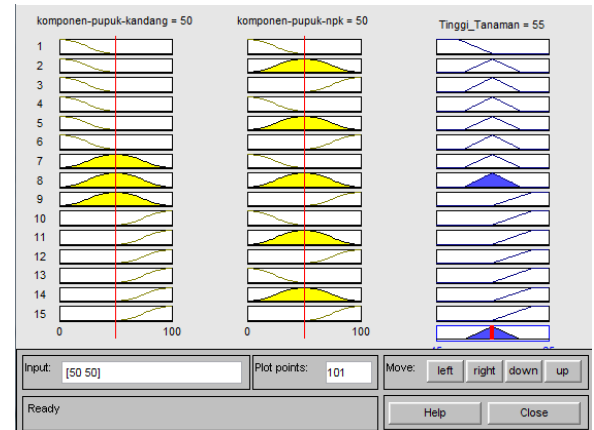
Gambar 7. Fungsi Keanggotaan Input Kombinasi Pupuk Kandang



Gambar 8. Fungsi Keanggotaan Input Kombinasi Pupuk N, P, K

Representasi kombinasi komposisi pupuk kandang dan pupuk N, P, K menghasilkan berbagai kombinasi yang dinyatakan dalam aturan *fuzzy* yang menggambarkan relasi input kombinasi pupuk dengan output pertumbuhan dan hasil kedelai

hitam. Aturan *fuzzy* yang menggambarkan kombinasi perlakuan kombinasi pupuk dengan pertumbuhan ketinggian tanaman seperti ditunjukkan dalam Gambar 9. Aturan *fuzzy* dalam mengidentifikasi pertumbuhan ketinggian tanaman berdasarkan data pengukuran di penelitian lapangan.



Gambar 9. Aturan *Fuzzy* dalam Mengidentifikasi Ketinggian Tanaman Berdasarkan Kombinasi Pupuk yang diberikan

Pengujian data yang diberikan terhadap data aktual pengukuran di lapangan menggunakan aturan inferensi sistem *fuzzy* yang diperoleh dari penyusunan metoda *fuzzy* dinyatakan dalam tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Pengujian Metoda *Fuzzy* dibanding Data Aktual Terhadap Parameter Pertumbuhan

Pupuk Kandang	Pupuk N, P, K	Data Aktual			Hasil Inferensi <i>Fuzzy</i>		
		Tinggi Tanaman (cm)	Luas Daun Tanaman (cm ²)	Laju Pertumbuhan Tanaman (g/m ² /hari (42-63 hari))	Tinggi tanaman (cm)	Luas Daun Tanaman (cm ²)	Laju Pertumbuhan Tanaman (g/m ² /hari (42-63 hari))
0	75	57.40	6450.60	62.45	56.50	6530.00	60.20
25	75	57.76	6395.20	58.52	57.50	6900.00	61.60
50	75	59.00	7270.80	65.70	58.60	7280.00	63.00
75	25	59.86	7250.70	69.37	59.20	7110.00	63.30
100	75	62.10	7810.21	58.40	62.40	7580.00	62.10
Percent error mean					1.1 %	1.4%	0.2%

Tabel 4. Pengujian Metoda *Fuzzy* dibanding Data Aktual Terhadap Parameter hasil Kedelai

Pupuk Kandang	Pupuk N, P, K	Data Aktual			Hasil Inferensi <i>Fuzzy</i>		
		Bobot kering tanaman (gr)	Hasil Biji Tiap Tanaman (gr)	Berat Hasil Biji Tiap Hektar (ton/ha)	Bobot kering tanaman (gr)	Hasil Biji Tiap Tanaman (gr)	Berat Hasil Biji Tiap Hektar (ton/ha)
0	75	26.90	18.20	1.96	34.00	20.7	1.92
25	75	37.74	22.43	2.24	34.40	21.1	2.14
50	75	35.90	20.90	2.30	34.90	21.4	2.17
75	25	35.76	21.91	2.16	36.20	21.4	2.30
100	75	37.90	21.00	2.26	38.00	20.8	2.28
Percent of error mean					2.7 %	2.5%	0.5%

Berdasarkan data hasil pengujian didapatkan tingkat rerata kesalahan prosentase di bawah 6%. Dari hasil inferensi metoda *fuzzy* dalam mengidentifikasi tingkat pertumbuhan dan hasil kedelai hitam dari faktor kombinasi pupuk yang diberikan. Berdasarkan hasil ini, penyusun metoda *fuzzy* dalam mengidentifikasikan tingkat pertumbuhan tanaman dan hasil kedelai hitam, berdasarkan kombinasi pupuk akan dapat diterapkan dalam upaya pencapaian hasil kedelai hitam yang maksimum.

Maksimum Hasil Kedelai Hitam Berdasarkan Kombinasi Komposisi Pupuk

Berdasarkan hasil inferensi sistem *fuzzy* terhadap berbagai perlakuan kombinasi pemberian pupuk, prosedur penentuan hasil maksimum dilakukan dengan memberikan berbagai kombinasi pemberian pupuk terhadap hasil kedelai hitam yang diperoleh. Dengan melakukan perlakuan berbagai kombinasi pada model sistem *fuzzy* yang disusun, hasil identifikasi kedelai hitam akan dapat diidentifikasi dan dipilih yang memiliki kriteria hasil yang tertinggi. Hasil perlakuan berbagai kombinasi secara acak 24 kali dihasilkan seperti tertera dalam Tabel 5. Penentuan Maksimasi Hasil Kedelai Hitam berdasarkan Kombinasi Pemberian Pupuk.

Dari contoh kombinasi dengan pemberian komposisi pupuk kandang 100%, pupuk N, P, K 100% dan pupuk N, P, K 10% memberikan hasil identifikasi hasil biji tiap tanaman dan berat hasil kedelai tiap hektar yang tertinggi. Solusi atas identifikasi pertumbuhan dan hasil kedelai dari berbagai perlakuan terhadap komposisi pupuk kandang dan pupuk N, P, K yang diberikan

berdasarkan hasil model ini akan dapat disolusikan. Dengan demikian, tanpa melakukan percobaan di lapangan dalam kondisi faktor lingkungan yang mempengaruhi terhadap faktor pembatas dalam penelitian ini memenuhi, model sistem *fuzzy* dalam penelitian ini dapat diintroduksi sebagai alternatif dalam pengambilan keputusan budidaya kedelai hitam.

KESIMPULAN

Solusi atas aplikasi sistem *fuzzy logic* dalam fungsinya untuk mengidentifikasi pertumbuhan dan hasil kedelai hitam diterapkan. Dari sisi akurasi hasil pengujian sistem *fuzzy logic* dalam mengidentifikasi pertumbuhan dan hasil kedelai hitam dengan tingkat rerata kesalahan prosentase di bawah 6%. Teknologi *fuzzy logic* dalam penelitian ini diaplikasikan untuk penentuan identifikasi tingkat pertumbuhan dan hasil kedelai hitam. Dengan metoda *fuzzy* yang dihasilkan, dengan memberikan parameter kombinasi pupuk baik pupuk kandang maupun pupuk N, P, K terhadap hasil pertumbuhan dan hasil kedelai hitam, tingkat maksimasi hasil terhadap pertumbuhan kedelai akan dapat dipilih dan dipertimbangkan petani untuk dilakukan proses budidaya tanaman kedelai. Kombinasi perlakuan pemberian pupuk kandang sebesar 100% dan pupuk N, P, k sebesar 100% memberikan hasil tertinggi pada berat kering tanaman, pada tingkat berat hasil biji tiap tanaman dan berat hasil kedelai tiap hektar ditentukan pada komposisi pupuk kandang 100% dan pupuk N, P, K sebesar 10%.

Tabel 5. Identifikasi Tingkat Hasil Kedelai Hitam berdasarkan Metoda *Fuzzy* yang disusun

Pupuk Kandang	Pupuk N, P, K	Parameter Hasil		
		Bobot kering tanaman (gr)	Hasil Biji Tiap Tanaman (gr)	Berat Hasil Biji Tiap Hektar (ton/ha)
100	100	38.1	21.0	2.25
100	90	38.1	20.9	2.25
100	60	37.8	20.5	2.34
100	10	37.4	22.2	2.46
90	100	37.8	21.0	2.24
90	90	37.8	21.0	2.25
90	60	37.6	20.6	2.32
90	10	37.2	22.1	2.44
70	100	35.6	21.5	2.19
70	90	35.7	21.4	2.19
70	60	36.2	20.8	2.23
70	10	35.5	21.7	2.25
50	100	34.5	21.7	2.16
50	90	34.5	21.7	2.16
50	60	35.4	20.9	2.18
50	10	34.5	21.5	2.16
40	100	34.6	21.7	2.16

40	90	34.6	21.7	2.16
40	60	35.1	20.8	2.16
40	10	33.6	21.1	2.12
30	100	34.7	21.8	2.16
30	90	34.7	21.7	2.16
30	60	34.4	20.2	2.13
30	20	31.4	20.0	2.04

DAFTAR PUSTAKA

- Altrock, 1995, *Fuzzy logic & Neuro Fuzzy Application Explained*, Prentice Hall, USA.
- Suyantohadi, A, 2001, *Identification of Maturity Level of Mangoes Using Artificial Neural Network*, IFAC-CIGR Workshop 2001, on Intelligent Control for Agricultural Application.
- Bambang, R, 2001, *Application of Fuzzy logic Control to Tea Rolling Process*, IFAC-CIGR Workshop 2001, on Intelligent Control for Agricultural Application.
- Gulley, Ned, dan J. S. Roger Jan, 1999, *Fuzzy logic Toolbox*, The Mathworks Inc, USA.
- Manwan I, Sumarno dan B. Sayaka, 1996, *Sistem Usaha Tani Kedelai, Ekonomi Kedelai di Indonesia (Eds)*, IPB Press.
- Purnomo, H., 2000, *Aplikasi Sistem Fuzzy Untuk Optimasi Variabel Lingkungan Kerja, Proseding Seminar Nasional Aplikasi Sistem Cerdas dalam Rekayasa dan Bisnis*, Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Seminar, K, Suhardiyanto, H., dan Chadirim Y., 2001, *Development of a pH Control System and Flow Hydroponic Culture based on Fuzzy logic*, IFAC-CIGR Workshop on Intelligent Control for Agricultural Application.
- Wang, L, 1997, *A Course in Fuzzy Systems and Control*, International Edition Prentice Hall Inc, USA.